

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Бахшиева Александра Валерьевича на тему «**Нейроморфные системы управления на основе модели импульсного нейрона со структурной адаптацией**», представленной к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации».

Как это следует из автореферата, диссертация Бахшиева А.В. посвящена проблеме адаптивного управления поведением сложных динамических объектов. Разработка средств адаптивного управления такими объектами выдвигает ряд задач, для решения которых недостаточно традиционных средств управления. Эти задачи связаны, главным образом, с неопределенностями в свойствах объектов и в условиях их функционирования, что требует реализации гибких процедур принятия решений. Для реализации этих возможностей автор предлагает использовать нейроморфный подход, который направлен на увеличение пластичности систем. Нужно отметить, что проблема обеспечения работоспособности сложных технических объектов в изменяющихся условиях, является одной из наиболее **актуальных** проблем современной техники.

Из автореферата следует, что основной **целью** диссертационного исследования является разработка моделей элементов, архитектур и алгоритмов нейроморфных систем обработки информации и управления, обеспечивающих возможность изменения структуры связей элементов систем во время функционирования для адаптации к изменяющимся условиям.

Для достижения поставленной цели в диссертации поставлен и решен **ряд задач**. В частности, осуществлена разработка и исследование новой модели импульсного нейрона с динамически изменяемой структурой, что повышает его адаптивность к появляющимся особенностям во входных данных. Разработана архитектура и алгоритмы функционирования нейроморфных систем управления на основе такой модели нейрона. Разработан пакет программных средств моделирования нейроморфных систем с динамически изменяемой структурой и проведено исследование этих моделей с целью выявления возможностей повышения функциональных возможностей систем за счет структурной адаптации

Разработка новой модели импульсного нейрона со структурной адаптацией, обеспечивающей возможность динамического изменения структуры связывающих и преобразующих элементов нейрона, как адаптивную реакцию на появление сигналов нового функционального назначения, представляет собой основной элемент **научной новизны** диссертации. Кроме того, новизной также обладает разработанная иерархическая архитектура нейроморфных систем, которая позволяет динамически расширять набор функций системы за счет возможности изменения количества входных или выходных векторов данных, а также числа обобщающих слоев сети. Разработанные алгоритмы структурной настройки нейроморфных систем также обладают новизной, поскольку позволяют реализовать адаптацию через изменение структуры модели нейрона не в целом, а на отдельных участках структуры нейрона, выполняющих пространственное и временное суммирование сигналов.

Теоретическая и практическая значимость полученных в диссертации результатов основана на том, что предложенная модель импульсного нейрона и разработанная архитектура нейроморфной системы позволяют исследовать структурные особенности биологических нейронных сетей и описывать их динамические свойства, а

также строить их модели. При этом возможно их применение при создании биологически инспирированных систем, решающих технические задачи. Кроме того, предложенная нейроморфная система позволяет запоминать информацию, обобщая входные данные и понижая размерность задачи, а также имеет возможность расширения не только в глубину, но и в ширину, обобщая информацию в различных контекстах, которые могут быть использованы на высших уровнях.

Результаты исследований, полученные автором, прошли *апробацию* на 7-ми ИТК международного, всероссийского и отраслевого уровней. По материалам диссертации *опубликовано* 12 печатных работ, включая 5 публикаций в научных журналах, рекомендованных ВАК, 2 публикации в изданиях, индексируемых в WoS/Scopus. Как это следует из автореферата, содержание диссертации полностью соответствует всем положениям, выдвинутым на защиту.

Тем не менее, к работе имеются следующие *замечания*:

1. Из автореферата следует, что пластичность нейроморфной сети на импульсных нейронах определяется способностью оперативного изменения их структуры, но недостаточно сказано о возможности настройки связей нейронов путем параметрического обучения, которое является базовым в традиционных нейронных сетях.

2. В автореферате описаны преимущества разработанного специального программного обеспечения, однако не раскрыты его ограничения.

Эти замечания не носят принципиального характера и не снижают научную и практическую значимость полученных в диссертации результатов.

Вывод. Содержание автореферата свидетельствует о том, что диссертация представляет собой законченное научное исследование, результаты которого обладают научной новизной. Диссертационная работа Бахшиева Александра Валерьевича отвечает требованиям, установленным п. 9 Положения о присуждении ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 – «Системный анализ, управление и обработка информации (технические системы)».

доктор технических наук, профессор,
заведующий кафедрой безопасности
информационных систем
Томского государственного университета систем
управления и радиоэлектроники

